

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

REC'D 29 OCT 1999

WIPO PCT

PCT/JP99/04912

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

10.09.99

EHU #4
19 SEP 00
R. Talbot

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

1998年10月28日

出 願 番 号
Application Number:

平成10年特許願第306468号

出 願 人
Applicant (s):

大日本印刷株式会社

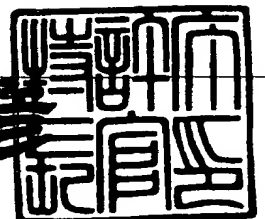
PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

1999年10月15日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近 藤 隆 彦



出証番号 出証特平11-3069537

【書類名】 特許願

【整理番号】 DP0380

【提出日】 平成10年10月28日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02F 1/1335

【発明の名称】 液晶表示装置

【請求項の数】 9

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内

 【氏名】 鹿島 啓二

【特許出願人】

 【識別番号】 000002897

 【氏名又は名称】 大日本印刷株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100076129

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 松山 圭佑

【選任した代理人】

 【識別番号】 100080458

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 高矢 諭

【選任した代理人】

 【識別番号】 100089015

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 牧野 剛博

【先の出願に基づく優先権主張】

 【出願番号】 平成10年特許願第 58270号

 【出願日】 平成10年 3月10日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006622

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9001561

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光源と、この光源から出射される光のうち、右または左の旋回方向のうち一方の円偏光成分を透過し、他方の円偏光成分を反射する円偏光分離層と、液晶層及びこの液晶層に電界を印加する電極を含んでなり、前記液晶層に前記電極から電界を印加して液晶のレタデーション値を変化させ、これにより前記円偏光分離層を透過して入射する円偏光光の位相を実質的に $0 \sim \pi$ シフトする作用を有する液晶セルと、この液晶セルの前記円偏光分離層と反対側に配置され、液晶セルから入射した前記円偏光光のうち、右または左の旋回方向のうち一方の円偏光成分を透過し、他方の円偏光成分を吸収する光吸収型の 2 色性円偏光層と、を備えたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】

光源と、この光源から出射される光のうち、一方の直線偏光成分を透過し、これと直交方向の直線偏光成分を反射する直線偏光分離層と、液晶層及びこの液晶層に電界を印加する電極を含んでなり、前記液晶層に前記電極から電界を印加して液晶のレタデーション値を変化させ、これにより前記直線偏光分離層を透過して入射する直線偏光光の位相を実質的に $0 \sim \pi$ シフトする作用を有する液晶セルと、この液晶セルの前記直線偏光分離層と反対側に配置され、液晶セルから入射した前記直線偏光光のうち、一方の直線偏光成分を透過し、これと直交方向の直線偏光成分を吸収する光吸収型の 2 色性直線偏光層と、を備えたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 3】

外部からの光のうち、右または左の旋回方向のうち一方の円偏光成分を透過し、他方の円偏光成分を吸収する光吸収型の 2 色性円偏光層と、液晶層及びこの液晶層に電界を印加する電極を含んでなり、前記液晶層に前記電極から電界を印加して液晶のレタデーション値を変化させ、これにより前記 2 色性円偏光層を透過して入射する円偏光光の位相を実質的に $0 \sim \pi$ シフトする作用を有する液晶セル

と、この液晶セルを透過した光のうち、右または左の旋回方向のうち一方の円偏光成分を透過し、他方の円偏光成分を反射する円偏光分離層と、この円偏光分離層の前記液晶セルの反対側に配置され、前記円偏光分離層を透過した光を吸収する光吸収層と、を備えたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項4】

外部からの光のうち、一方の直線偏光成分を透過し、これと直交方向の直線偏光成分を吸収する光吸収型の2色性直線偏光層と、液晶層及びこの液晶層に電界を印加する電極を含んでなり、前記液晶層に前記電極から電界を印加して液晶のレタデーション値を変化させ、これにより前記2色性直線偏光層を透過して入射する直線偏光光の位相を実質的に $0\sim\pi$ シフトする作用を有する液晶セルと、この液晶セルを透過した光のうち一方の直線偏光成分を透過し、これと直交方向の直線偏光成分を反射する直線偏光分離層と、この直線偏光分離層の前記液晶セルと反対側に配置され、前記偏光分離層を透過した光を吸収する光吸収層と、を備えたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項5】

請求項1または3において、前記円偏光分離層をコレステリック液晶層からなる旋光選択層から構成したことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項6】

請求項2または4において、前記直線偏光分離層を、複屈折性を有するフィルムを3層以上に積層してなる平面状多層構造とし、各層の平面内で互いに垂直な振動方向を持つ2つの光のうちの、一方の光に対する厚さ方向に隣接する層間における屈折率の差と、他方の光に対する厚さ方向に隣接する層間における屈折率の差とが異なるようにしたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項7】

請求項1または3において、前記円偏光分離層を、透過する光の位相を実質的に $\pi/2$ シフトさせるレタデーション値を有する位相差層と、複屈折性を有するフィルムを3層以上積層してなり、各層の平面内で互いに垂直な振動方向を持つ2つの光のうちの、一方の光に対する厚さ方向に隣接する層間における屈折率の差と、他方の光に対する厚さ方向に隣接する層間における屈折率の差とが異なる

ようにした平面状多層構造とから構成し、前記平面状多層構造を透過した直線偏光を、円偏光に変換するようにしたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 8】

請求項 2 または 4 において、前記直線偏光分離層を、透過する光の位相を実質的に $\pi/2$ シフトさせるレタデーション値を有する位相差層と、コレステリック液晶層からなる旋光選択層とから構成し、前記コレステリック液晶層を透過した円偏光を、直線偏光に変換するようにしたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 9】

請求項 1 乃至 6 のいずれかにおいて、前記液晶セルは、その液晶層が 2 枚の基板に挟持され、前記電極が、前記層液晶を間にして前記 2 枚の基板に配置され、前記電極に電圧を印加したとき、層液晶内の液晶分子の前記基板面に対する角度が変化するモードであり、これによって前記液晶のレタデーション値を変化させることを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、一方の偏光成分を透過し、他方の偏光成分を反射する偏光分離層と、電界によってレタデーション値が変化する液晶セルとを用いた液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

液晶表示装置は、偏光板に光を透過させることによって得られた偏光光を液晶層で変調するものであり、例えば、図 9 に示されるように、従来の代表的な液晶表示装置 1 は、光源装置 2 から出射された光を光吸収タイプの 2 色性直線偏光板 3 に入射させ、ここで得られた直線偏光光を液晶セル 4 に入射させるようにしている。

【0003】

この液晶表示装置 1 では、前記液晶セル 4 に入射し、これを通過した偏光光が、液晶セル 4 に設けられている電極に電圧を印加し、セル内の液晶層を電界によ

って変化させることにより変調され、あるいは無電界で変調されることなく、液晶セル4から出射し、その外側に配置された光吸収タイプの2色性直線偏光板5により、特定方向の偏光光のみが透過されるようになっている。

【0004】

前記光吸収タイプの2色性直線偏光板3、5は、透過軸方向の偏光光を透過し、透過軸と直交方向の偏光光のほとんどを吸収するものであり、従って、光源装置2から出射された光（無偏光光）の約50%が2色性直線偏光板3で吸収され、このため、液晶表示装置1全体としての光の利用効率が低下し、液晶画面における十分な明るさを得るためには、より多くの光源光を2色性直線偏光板3に入射させる必要があった。

【0005】

しかしながら、このように、光源装置2の光出射量を増大すれば、消費電力が増大するのみならず、光源装置2の発熱量も増大して、液晶セル4における液晶に悪影響を与えてしまうという問題点を生じる。

【0006】

これに対して、例えば、特表平4-502524号公報、及び、特開平6-130424号公報等の開示されるように、光源からの無偏光光をコレステリック液晶層を用いて右または左の旋回方向の円偏光光を透過または反射することにより分離し、透過した一方の旋回方向の円偏光光を液晶セルに入射させ、反射された他方の旋回方向の円偏光板は、反射板によって反射させ、旋回方向を逆向きにしてコレステリック液晶層を透過させ、光利用効率を向上させる液晶表示装置が提案されている。

【0007】

又、特表平9-506985号公報の開示されるように、光源からの無偏光光を延伸多層フィルムを用いて透過または反射により2つの直線偏光光に分離し、透過した一方の直線偏光光を液晶セルに入射し、反射された、前記と直交方向の直線偏光光を反射板により偏光方向を転換してから、再度延伸多層フィルムに導いて、光利用効率を向上させるようにした液晶表示装置が提案されている。

【0008】

前記特表平4-502524号公報及び前記特開平6-130424号公報に開示された液晶表示装置における液晶層は、電界が印加されていないときに光の位相を π ($\lambda/2$) 又は $\pi/2$ ($\lambda/4$) だけシフトし、電界が印加されたときには光の位相をシフトしないようにしたものであり、この液晶層から出射した光は、外側に配置された円偏光板に入射し、ここで、その入射光の偏光度合いによって透過され、あるいは反射されるようになっている。

【0009】

又、前記特表平9-506985号公報に開示された液晶表示装置においては、延伸多層フィルムを透過した一方の直線偏光光を液晶セルに入射させるものであるが、その液晶層のレタデーションについては開示がない。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

前記特表平4-502524号公報及び特開平6-130424号公報に開示された液晶表示装置は、次のような理由により、液晶ディスプレイの視認性の極度な悪化、大幅なコントラストの低下があり、表示品質が不十分であるという問題点があった。

【0011】

すなわち、前記特開平4-502524号公報の液晶表示装置においては、液晶層の外側に配置され、外部から直接視認される円偏光板が波長選択反射性の低ピッチ・コレステリック塗膜からなるので、この円偏光板に入射した外光の約50%が反射され、これが観察者の目に直接入って、視認性を極度に低下してしまう。

【0012】

同様に、前記特開平6-130424号公報の液晶表示装置においても、外部から直接視認される色選択層が例えばコレステリック液晶からなる円偏光板であり、これも前記と同様に、入射した外光の約50%が直接反射され、視認性が極度に低下してしまう。

【0013】

この発明は、上記従来の問題点に鑑みてなされたものであって、簡単な構成で

、外光に起因する視認性の悪化及び大幅なコントラストの低下がなく、特に、透過型液晶表示装置の場合は、光の利用効率を大幅に向上することができ、反射型液晶表示装置の場合は高コントラストで、且つ、液晶層による複屈折を利用したカラー化が可能な液晶表示装置を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】

本発明は、請求項1のように、光源と、この光源から出射される光のうち、右または左の旋回方向のうち一方の円偏光成分を透過し、他方の円偏光成分を反射する円偏光分離層と、液晶層及びこの液晶層に電界を印加する電極を含んでなり、前記液晶層に前記電極から電界を印加して液晶のレタデーション値を変化させ、これにより前記円偏光分離層を透過して入射する円偏光光の位相を実質的に $0 \sim \pi$ シフトする作用を有する液晶セルと、この液晶セルの前記円偏光分離層と反対側に配置され、液晶セルから入射した前記円偏光光のうち、右または左の旋回方向のうち一方の円偏光成分を透過し、他方の円偏光成分を吸収する光吸収型の2色性円偏光層と、を備えたことを特徴とする液晶表示装置により上記目的を達成するものである。

【0015】

第2発明は、請求項2のように、光源と、この光源から出射される光のうち、一方の直線偏光成分を透過し、これと直交方向の直線偏光成分を反射する直線偏光分離層と、液晶層及びこの液晶層に電界を印加する電極を含んでなり、前記液晶層に前記電極から電界を印加して液晶のレタデーション値を変化させ、これにより前記直線偏光分離層を透過して入射する直線偏光光の位相を実質的に $0 \sim \pi$ シフトする作用を有する液晶セルと、この液晶セルの前記直線偏光分離層と反対側に配置され、液晶セルから入射した前記直線偏光光のうち、一方の直線偏光成分を透過し、これと直交方向の直線偏光成分を吸収する光吸収型の2色性直線偏光層と、を備えたことを特徴とする液晶表示装置により上記目的を達成するものである。

【0016】

第3発明は、請求項3のように、外部からの光のうち、右または左の旋回方向

のうちの一方の円偏光成分を透過し、他方の円偏光成分を吸収する光吸収型の 2 色性円偏光層と、液晶層及びこの液晶層に電界を印加する電極を含んでなり、前記液晶層に前記電極から電界を印加して液晶のレタデーション値を変化させ、これにより前記 2 色性円偏光層を透過して入射する円偏光光の位相を実質的に $0 \sim \pi$ シフトする作用を有する液晶セルと、この液晶セルを透過した光のうち、右または左の旋回方向のうちの一方の円偏光成分を透過し、他方の円偏光成分を反射する円偏光分離層と、この円偏光分離層の前記液晶セルの反対側に配置され、前記円偏光分離層を透過した光を吸収する光吸収層と、を備えたことを特徴とする液晶表示装置により上記目的を達成するものである。

【0017】

第 4 発明は、請求項 4 のように、外部からの光のうち、一方の直線偏光成分を透過し、これと直交方向の直線偏光成分を吸収する光吸収型の 2 色性直線偏光層と、液晶層及びこの液晶層に電界を印加する電極を含んでなり、前記液晶層に前記電極から電界を印加して液晶のレタデーション値を変化させ、これにより前記 2 色性直線偏光層を透過して入射する直線偏光光の位相を実質的に $0 \sim \pi$ シフトする作用を有する液晶セルと、この液晶セルを透過した光のうちの一方の直線偏光成分を透過し、これと直交方向の直線偏光成分を反射する直線偏光分離層と、この直線偏光分離層の前記液晶セルと反対側に配置され、前記偏光分離層を透過した光を吸収する光吸収層と、を備えたことを特徴とする液晶表示装置により上記目的を達成するものである。

【0018】

また、前記円偏光分離層をコレステリック液晶層からなる旋光選択層から構成してもよい。

【0019】

更に、前記直線偏光分離層を、複屈折性を有するフィルムを 3 層以上に積層してなる平面状多層構造とし、各層の平面内で互いに垂直な振動方向を持つ 2 つの光のうちの、一方の光に対する厚さ方向に隣接する層間における屈折率の差と、他方の光に対する厚さ方向に隣接する層間における屈折率の差とが異なるようにしてもよい。

【0020】

更に、前記円偏光分離層を、透過する光の位相を実質的に $\pi/2$ シフトさせるレタデーション値を有する位相差層と、複屈折性を有するフィルムを3層以上積層してなり、各層の平面内で互いに垂直な振動方向を持つ2つの光のうちの、一方の光に対する厚さ方向に隣接する層間における屈折率の差と、他方の光に対する厚さ方向に隣接する層間における屈折率の差とが異なるようにした平面状多層構造とから構成し、前記平面状多層構造を透過した直線偏光を、円偏光に変換するようにしてもよい。

【0021】

また、前記直線偏光分離層を、透過する光の位相を実質的に $\pi/2$ シフトさせるレタデーション値を有する位相差層と、コレステリック液晶層からなる旋光選択層とから構成し、前記コレステリック液晶層を透過した円偏光を、直線偏光に変換するようにしてもよい。

【0022】

更にまた、前記液晶セルは、その液晶層が2枚の基板に挟持され、前記電極が、前記層液晶を間にして前記2枚の基板に配置され、前記電極に電圧を印加したとき、層液晶内の液晶分子の前記基板面に対する角度が変化するモードであり、これによって前記液晶のレタデーション値を変化させるようにしてもよい。

【0023】

この発明においては、外部から視認される表面に光吸収タイプの2色性偏光板を用いると共に、この2色性偏光板に合わせて、液晶層のレタデーション値の変化を選択し、これにより、光利用効率を低下させることなく、外光に起因する大幅なコントラストの低下、視認性の悪化を防止し、且つ、液晶層の複屈折を利用することにより、コントラストの良好なカラー液晶表示装置を得ることもできる。

【0024】

【発明の実施の形態】

以下本発明の実施の形態の例を図面を参照して詳細に説明する。

【0025】

図1に示されるように、本発明の実施の形態の第1例に係る液晶表示装置10は、無偏光光を出射する光源12と、この光源12から出射される光のうち、右又は左の旋回方向のうち一方の（楕）円偏光成分を透過し、他方の（楕）円偏光成分を反射する円偏光分離層14と、電界の印加により液晶のレタデーション値を変化させ、前記円偏光分離層14を透過して入射する円偏光光の位相を実質的に $0\sim\pi$ シフトする作用を有する液晶セル16と、この液晶セル16の前記円偏光分離層14と反対側に配置され、液晶セル16を透過した前記円偏光光を受光する光吸収型の2色性円偏光層18と、を備えて構成されている。

【0026】

図1中、R、Lはそれぞれ右円偏光、左円偏光を示している。

【0027】

前記光源装置12の背面（図1において下側面）には反射層12Aが形成されている。反射層12Aは、光源装置12から出射し、偏光分離層14において反射された偏光成分を再度円偏光分離層14方向に反射し、このとき円偏光成分の位相を反転させ、又は、無偏光な状態にし、円偏光分離層14を透過できるようにして、光利用率を向上させている。

【0028】

前記円偏光分離層14は、例えばコレステリック液晶層から構成され、又、前記光吸収タイプの2色性円偏光層18は、透過軸方向の偏光光を透過し、透過軸と直交する方向の偏光光のほとんどを吸収するポラロイド（商品名）等の2色性の偏光材からなる2色性円直線偏光層の光吸収軸に対して、 $\lambda/4$ 位相差層を、その進相軸又は遅相軸が45度の角度になるように積層する等の方法により構成されている。

【0029】

前記液晶セル16は、図2に示されるように、2枚の基板20A、20Bに挟持された液晶層22と、図2において上側の基板20Aの下側面および下側の基板20Bの上側面に配置され、液晶層22を厚さ方向に挟み込む一対の画素電極24A、24Bと、を備えて構成されている。

【0030】

前記液晶セル 16 における液晶層 22 は、前記画素電極 24 A, 24 B から電界を印加して液晶のレタデーション値を変化させ、これにより前記円偏光分離層 14 を透過して入射する円偏光光の位相を実質的に $0 \sim \pi$ シフトする作用を有するように調整されている。

【0031】

この調整は、液晶層 22 の複屈折及び厚さを制御することによって既知の様々な液晶により行うことができる。

【0032】

このような液晶は、ECB (Electrically Controlled Birefringence) 方式として知られており、DAP (Deformation of vertical Aligned Phases) モード、HAN (Hybrid Aligned Nematic) モード、STN (Super Twisted Nematic) モード、SBE (Super Twisted Birefringence Effect) SSFLC (Surface Stabilized Ferroelectric Liquid Crystal) モード、OCB (Optically Compensated Beud) モード、VAN (Vertically-aligned nematic) モード等がある。

【0033】

OCB モードは通常、ベンド配向の液晶セルと 2 軸性位相差板を、光吸収軸が直交関係にある光吸収型の 2 色性直線偏光板の間に挟んだ構成を言うが、本発明においては、ベンド配向の液晶セルのみを言う。

【0034】

VAN モードは通常、Nn (ネマティック) 液晶を垂直に挟んだ VAN 配列セルを、光吸収軸が直交関係にある光吸収型の 2 色性直線偏光板の間に挟んだ構成を言うが、本発明においては、VAN 配向の液晶セルのみを言う。

【0035】

他モードも同様である。

【0036】

なお、ECB 方式という表現は複屈折を利用したカラー表示方式としての意味で用いられる場合が多いが、本発明においては、液晶層の複屈折の値が変化するモードという意味で用いている。

【0037】

なお、前記「実質的に $0 \sim \pi$ シフトする」は、液晶層 22 自体で位相を実質的に変化させ、あるいは、液晶セル 16 とは別の位相差層を、液晶セル 16 と前記 2 色性円偏光層 18 円との間、および／または液晶セル 16 と前記円偏光分離層 14 との間に形成して、液晶層 22 と位相差層との相互作用によりこれらを透過する光の位相を実質的に $0 \sim \pi$ シフトする意味である。

【0038】

例えば、前記液晶層 22 自体でのレタデーション値を、 $0.1\pi \sim 1.1\pi$ まで変化させ、前記液晶層 22 の前記 2 色性円偏光層 18 円との間、及び／又は前記円偏光分離層 14 側に別に設けたレタデーション値が実質的に 0.1π である位相差層との相互作用によって、これらを透過する光の位相を実質的に $0 \sim \pi$ シフトさせることを包含する。

【0039】

前記相互作用とは、液晶層のレタデーション値が 0.1π 又は 1.1π を示す時の進相軸又は遅相軸に対して、レタデーション値が実質的に 0.1π である位相差層の進相軸又は遅相軸を直交させる等した場合に起こる作用のことで、例えば、 $0.1\pi - 0.1\pi = 0$ 、 $1.1\pi - 0.1\pi = \pi$ 、のように計算することができる。

【0040】

なお、位相を実質的に $-\pi \sim 0$ シフトする作用を有する液晶セルを用いることも本発明の範囲に入ることは言うまでもない。

【0041】

円偏光光の位相が π シフトすると逆の旋回方向の円偏光光になる。

【0042】

上記シフトについて、図 3 に示されるポアンカレの球を用いて説明する。

【0043】

ポアンカレの球は、偏光を記述したり、位相が変化したときの偏光の形がどのように変わるかを調べたりするときに用いるものであり、図 3 において、球の上下の両極はそれぞれ左円偏光と、右円偏光とを表わし、赤道上の点は直線偏光、

その他の点は楕円偏光をそれぞれ示す。

【0044】

又、赤道上的の任意の点Hは水平偏光を示し、点Hを通る直径の反対側にある赤道上的の点Vは垂直偏光を示す。互いに垂直な偏光は1つの直径の両端の点で表わされることになり、一般に球の半径は1であると仮定するが、光線の強度に比例するようにとってもよい。

【0045】

又、単位の半径を持つポアンカレの球の表面にある任意の点Pは、経度 2λ 及び緯度 2ω で表わされる。但し、 $-180^\circ < 2\lambda < 180^\circ$ 、 $-90^\circ < 2\omega < 90^\circ$ である。

【0046】

前記経度は点Hから時計回りに測ったとき正であり、緯度は赤道から下向きに測ったとき、即ち右円偏光を表わす極に向かって測ったとき正である。従って、図3の点Pの座標は正である。

【0047】

任意の点Pは、楕円の方位角 λ で、楕円率が $\tan |\omega|$ の完全楕円偏光を表わす。又、点Pが上半球にあるか下半球にあるかによって、左回りであるか右回りであるかが決定される。これらのことをまとめると、点Pの表わす楕円偏光の断面図について、次の(1)式及び(2)式が成立する。

【0048】

$$\alpha = \lambda \quad \dots (1)$$

$$b/a = \tan |\omega| \quad \dots (2)$$

【0049】

偏光の向きは 2ω が正であれば右回り、負であれば左回りである。前記により、ポアンカレの球の上の1つ1つの点は異なった偏光の形を表わすことになる。
~~即ち、1つの偏光の形は、ポアンカレの球上の1つの点で表わすことができる。~~

【0050】

従って、例えばポアンカレの球の上極の点の左回りの完全円偏光を、方位角 $\lambda = 0$ で $\pi/2$ だけ正方向にシフトさせると、ポアンカレの球における赤道上的の点

Hに到達する。即ち、円偏光は $\pi/2$ シフトされることによって水平な直線偏光になる。同様に正方向に π シフトさせると下極に到着し右回りの完全円偏光となる。

【0051】

又、ポアンカレの球における下極位置における右回りの完全円偏光を方位角 $\lambda = 0$ で $\pi/2$ シフトさせると、赤道上の点Vに到達し、垂直の直線偏光となり、 π シフトさせると上極に到達し左回りの完全円偏光となる。シフト量が $\pi/2$ 又は π でないときは楕円偏光となる。

【0052】

前述の如く、前記円偏光分離層14は、例えばコレステリック液晶層から構成される。このコレステリック液晶層は、一般的に、フィジカルな分子配列に基づいて、一方向の旋光成分と、これと逆回りの旋光成分とを分離する旋光選択特性を発現するが、プレーナ配列のヘリカル軸に入射した光は右旋光光と左旋光光の2つの円偏光光に分かれ、一方は透過し他方は反射される。

【0053】

この現象は、円偏光2色性として知られ、円偏光の旋光方向を入射光に対して適宜選択すると、コレステリック液晶のヘルカル軸方向と同一の旋光方向を持つ円偏光が選択的に散乱反射される。

【0054】

この場合の最大旋光光散乱は、次の(3)式の波長 λ_0 で生じる。

【0055】

$$\lambda_0 = n_{av} \cdot p \quad \dots (3)$$

【0056】

ここで、 p はヘリカルピッチ、 n_{av} はヘリカル軸に直交する平面内の平均屈折率である。

【0057】

このときの反射光の波長バンド幅 $\Delta\lambda$ は、次の(4)式で示される。

【0058】

$$\Delta\lambda = \Delta n \cdot p \quad \dots (4)$$

【0059】

ここで、 $\Delta n = n(\parallel) - n(\text{直角})$ であり、 $n(\parallel)$ はヘリカル軸に直交する面内における最大の屈折率、 $n(\text{直角})$ はヘリカル軸に平行な面内における最大の屈折率である。

【0060】

又、プレーナ配列のヘリカル軸に対して斜めに入射した光の選択散乱光の波長 $\lambda\phi$ は、 λ_0 に比べて短波長側にシフトすることが知られている。

【0061】

コレステリック液晶の材料としては、シッフ塩基、アゾ系、エステル系、ビフェニル系等のネマチック液晶化合物の末端基に光学活性の2-メチルブチル基、2-メチルブトキシ基、4-メチルヘキシル基を結合したカイラルネマチック液晶化合物が望ましい。

【0062】

又、一般に高分子液晶は、液晶を呈するメソゲン基を主鎖、側鎖、あるいは主鎖及び側鎖の位置に導入した高分子であるが、高分子コレステリック液晶も、例えばコレステリル基を側鎖に導入することで得られる。

【0063】

コレステリック液晶による偏光分離作用は、コレステリック液晶で一方の円偏光成分（右又は左回り）が透過され、他方の円偏光成分が反射される。

【0064】

前記光源装置12は、例えば、透明電極を有した透明樹脂シートに挟持された薄膜状のエレクトロルミネッセンス等からなる透明薄膜状白色面光源であって、前述の如く、例えば金属薄膜からなる反射層12Aがその背面に設けられている。

【0065】

また、前記光源装置12は、例えば、導光板に線状光源を配置した、いわゆるエッジライト型の白色面光源であっても良い。

【0066】

上記のような液晶表示装置10において、光源装置12から出射した無偏光光

は、その光のうちの、例えば図 1 に示されるように、左旋回の円偏光成分 L のみが円偏光分離層 14 を透過して液晶セル 16 に到達する。

【0067】

他方の右旋回の円偏光成分 R は、円偏光分離層 14 において反射され、光源装置 12 の反射層 12A で反射される際に位相が逆転し、又は無偏光な状態となり、円偏光分離層 14 を透過する左旋回の円偏光光 L となって、液晶セル 16 に入射する。

【0068】

液晶セル 16 における液晶層 22 に画素電極 24A、24B から電圧を印加することによって、前記レタデーション値を変化させ、これによって液晶セル 16 を通過する円偏光光は、電界の印加により位相を実質的に $0 \sim \pi$ シフトされる。従って、液晶セル 16 に入射した左回りの円偏光光 L は、最大で、位相が π シフトされたとき、旋回方向が逆転した右回りの円偏光 R となって液晶セル 16 から出射する。

【0069】

前記 2 色性円偏光層 18 の偏光透過軸を前記 2 つの旋回方向の一方、例えば右回りに一致させておけば、液晶層 22 に印加する電界を制御することによって、2 色性円偏光層 18 を透過する右回りの円偏光光 R の光量を調整することができ、液晶表示機能を持たせることができる。

【0070】

これを図 3 のポアンカレの球によって説明すると、ポアンカレの球の上極の点から赤道上的点 H を経て下極まで方位角 $\lambda = 0$ で $0 \sim \pi/2$ 、 $\pi/2$ 、 $\pi/2 \sim \pi$ のシフト量に応じて、左回りの円偏光は左回りの楕円偏光 → 水平な直線偏光 → 右回りの楕円偏光 → 右回りの円偏光となる。

【0071】

従って、シフト量が $0 \sim \pi/2$ の範囲では、図 4 に示されるように暗表示となり、 $\pi/2 \sim \pi$ の範囲では、シフト量が多い程 2 色性円偏光層 18 を透過する光量が大きくなり、これにより階調表示が可能となる。

【0072】

前記 2 色性円偏光層 18 は、光吸収タイプの 2 色性偏光板から構成されているので、外光（無偏光光）が 2 色性円偏光層 18 の表面に入射しても、その 50% が吸収され、残りの 50% が透過し、反射成分がほとんどないので、液晶表示装置 10 における画面のコントラストの低下を大幅に抑制することができる。

【0073】

また、液晶層 22 の複屈折を利用しているので、別途カラーフィルターを用いることなくカラー液晶表示機能を持たせることも可能である。

【0074】

次に、図 5 に示される本発明の実施の形態の第 2 例に係る液晶表示装置 30 について説明する。

【0075】

図 5 中、「 \longleftrightarrow 」、「 \cdot 」はそれぞれ直線偏光の電場振動ベクトルを示しており、「 \longleftrightarrow 」は紙面内方向、「 \cdot 」は紙面に垂直な方向である。

【0076】

なお、図 4 において、前記図 1 に示される液晶表示装置 10 におけると同一部分には図 1 と同一の符号を付することにより、説明を省略するものとする。

【0077】

この液晶表示装置 30 は、光源装置 12 と、この光源装置 12 から出射される光のうち、一方の直線偏光成分を透過し、これと直交方向の直線偏光成分を反射する直線偏光分離層 32 と、液晶セル 16 と、この液晶セル 16 を透過した偏光光を受光する光吸収型の 2 色性直線偏光層 34 と、を備えて構成されている。

【0078】

前記直線偏光分離層 32 は、複屈折性を有するフィルムを 3 層以上に積層してなる平面状多層構造とされ、各層の平面内で互いに垂直な振動方向を持つ 2 つの光のうちの、一方の光に対する厚さ方向に隣接する層間における屈折率の差と、
他方の光に対する厚さ方向に隣接する層間における屈折率の差とが異なるようにして、前記一方の光を透過し、他方の光を反射するようにしたものである。

【0079】

上記のような、複屈折性を有するフィルムは、例えば特開平 3-75705 号

公報等に開示されているように、ポリカーボネート系樹脂、ポリエステル系樹脂、ポリビニルアルコール系樹脂、酢酸セルロース系樹脂等の面内複屈折性（屈折率異方性）を示す物質を延伸等の方法によって得ることができる。

【0080】

例えば、隣り合う複屈折性層（フィルム）のX軸方向に振動する光線に対する屈折率は実質的に n_x で同じであり、X軸方向での隣接する層間の屈折率差 Δn_x （ $= |n_x - n_x|$ ）は実質的に0である。

【0081】

これに対して、例えば、3層の複屈折性層のうち第1層と第3層のY軸方向に振動する光線に対する屈折率を共に n_{y1} とし、第2層における同方向の屈折率を n_{y2} （ $\neq n_{y1}$ ）とすると、Y軸方向での隣接する層間の屈折率 Δn_y は実質的に0でない。

【0082】

前記屈折率差の大きい方向（Y軸方向）に振動する光の反射は、屈折率差の小さい方向（X軸方向）に振動する光の反射よりも大きく、又、X軸方向の光の透過はY軸方向の光透過よりも大きくなる。

【0083】

このため、X軸方向に振動する光にとって、直線偏光分離層32が、平面状多層構造であっても、屈折率が実質的に同一であるので、直線偏光分離層32への入射面及び出射面の2箇所でわずかな表面反射が生じるのみである。

【0084】

これに対して、Y軸方向に振動する光にとっては、平面状多層構造体内の屈折率が各層間で異なるので、直線偏光分離層32全体への入射面及び出射面のみならず、各層間で表面（界面）反射が起こり、複屈折率層の層数が多いほどY軸方向に振動する光の反射回数が多くなる。

【0085】

前記2色性直線偏光層34は、透過軸方向の偏光光を透過し、透過軸と直交する方向の偏光光のほとんどを吸収するものであり、ポラロイド（商品名）等の2色性の偏光材から構成されている。

【0086】

この液晶表示装置 30 においては、光源装置 12 からの無偏光光は、直線偏光分離層 32 において一方の直線偏光成分が透過され、これと直交方向の直線偏光成分が反射される。

【0087】

反射された直線偏光成分は、光源装置 12 における反射層 12A で反射される際に、又は、光路中（図示せず）に配置された光拡散板等によって無偏光な状態となって、直線偏光分離層 32 を透過する。

【0088】

直線偏光分離層 32 を透過した直線偏光光は、液晶層 22 に入射し、ここに印加される電界により、その位相が実質的に $0 \sim \pi$ シフトされる。

【0089】

直線偏光光の位相が π シフトすると、前記直線偏光と直交関係にあるもう一方の直線偏光光になる。

【0090】

これを図 3 のポアンカレの球によって説明すると、ポアンカレの球の赤道上の点 H から方位角 $\lambda = 0$ で $0 \sim \pi$ シフトされることによって、水平な直線偏光は右回りの楕円偏光 → 右回りの円偏光 → 右回りの楕円偏光を経て垂直の直線偏光となる。従って、シフト量が大きい程、2 色性円偏光層を透過する光量が小さくなる。又、なお、暗表示の状態を図 6 に示した。

【0091】

従って、液晶層 22 に、画素電極 24A、24B から印加する電圧を制御することによって、2 色性直線偏光層 34 を透過する光の量を調整することができる。すなわち、液晶表示機能を持たせることができ、階調表示が可能である。

【0092】

このことは、次の (5) 式で表される。

【0093】

$$I = I_0 \sin^2 2\theta \sin^2 (\pi d \Delta n (V) / \lambda) \quad \dots (5)$$

【0094】

ここで、 I は 2 色性直線偏光層 34 を透過する光の強度、 I_0 は入射光の強度、 θ は入射偏光方向と液晶セル中の通常光の振動方向とのなす角度、 $\Delta n(V)$ と d はそれぞれ印加電圧 V での液晶の複屈折率とセル厚、 λ は入射光の波長を示す。なお、2 色性直線偏光層 34 を透過しない直線偏光光は、これに吸収される。

【0095】

又、この液晶表示装置 30 においては、2 色性直線偏光層 34 が、無偏光光である外光が入射した場合でも、その 50% を吸収するので、反射による画面のコントラストの低下を抑制することができる。

【0096】

上記液晶表示装置 10、30 は、いずれも透過型であるが、本発明はこれに限定されるものでなく、反射型の液晶表示装置にも適用されるものである。

【0097】

図 7 の液晶表示装置 40 は、図 1 の液晶表示装置 10 を反射型にしたものであり、図 1 における光源装置 12 に代えて、光吸収層 36 を設けている。

【0098】

他の構成は、図 1 の液晶表示装置 10 と同一であるので、同一部分に同一符号を付することにより、説明を省略するものとする。なお、2 色性円偏光層 18 は右回りの円偏光光を透過し、円偏光分離層 14 は左回りの円偏光光を反射するように設定されている。

【0099】

ここで、前記光吸収層 36 は、例えば黒色の紙、表面をマット化して反射が生じないようにした樹脂板、フィルム、薄膜等から構成される。

【0100】

この反射型の液晶表示装置 40 においては、外光（無偏光光）は、2 色性円偏光層 18 に入射し、右又は左回りの一方の右回りの円偏光光 R として液晶セル 16 に入射する。外光の他方の円偏光成分、即ち左回りの円偏光成分 L は 2 色性円偏光層 18 によって吸収されるので、反射光により画面のコントラストを低下させることがない。

【0101】

液晶層 22 に入射した右回りの円偏光光 R は、液晶セル 16 に印加される電界の変化によって液晶のレタデーション値が変化され、これにより偏光軸が実質的に $0 \sim \pi$ 変調される。

【0102】

これを図 3 のポアンカレの球によって説明すると、図 7 に示されるように、液晶セル 16 に入射した右回りの円偏光光は、図 2 のポアンカレの球においては、球の下極から、シフト量 $0 \sim \pi/2$ では右回りの楕円偏光、シフト量が $\pi/2$ のとき赤道上の点 V で示される垂直な直線偏光、シフト量 $\pi/2 \sim \pi$ のとき上半球状となり、左回りの楕円偏光、シフト量 π のとき上極となり、左回りの円偏光として液晶セル 16 から出射する。

【0103】

前記のように円偏光光の旋回方向は、偏光軸の変調により決定され、円偏光分離層 14 に入射したとき、左旋回方向では反射、右旋回方向では透過される。

【0104】

従って、円偏光分離層 14 で反射して液晶セル 16 を透過する光の量を、液晶層 22 に印加する電圧によって調整することができる。

【0105】

円偏光分離層 14 で反射された左円偏光光 L は液晶セル 16 に、前記とは同旋回方向のままで戻り、再度偏光軸が $0 \sim \pi$ 変調されて、右回りの円又は楕円偏光光 R となって 2 色円偏光層 18 を経て出射し、表示光となるが、液晶層 22 から出射して円偏光分離層 14 を透過した偏光成分（偏光板 18 からのモレ光を含む）は、前記光吸収層 36 によって吸収、除去される。

【0106】

このため、円偏光分離層 14 で反射され、液晶セル 16 を透過する偏光光（表示光）との対比において極めてコントラストの良い表示状態を得ることができる。

【0107】

また、液晶層 22 の複屈折を利用しているので、別途カラーフィルターを用い

ることなくカラー液晶表示機能を持たせることも可能である。

【0108】

次に、図8に示される反射型の液晶表示装置50について説明する。

【0109】

この液晶表示装置50は、前記図5に示される液晶表示装置30における光源装置12に代えて、前記と同様の光吸収層36を配置したものである。

【0110】

この液晶表示装置50において、外光（無偏光光）は、2色性直線偏光層34を透過する際に直線偏光光とされ、液晶セル16に入射する。外光のうち、前記2色性直線偏光層34を透過できない成分はこれに吸収される。従って、反射光がほとんど生じないので、反射光によるコントラストの低下を抑制することができる。

【0111】

前記2色性直線偏光層18を透過した直線偏光光は、液晶層22に印加する電界によって液晶層のレタデーション値が変化されることにより、光の位相が実質的に $0 \sim \pi$ シフトされる。

【0112】

これを、図3のポアンカレの球を利用して説明すると、例えば赤道上の点Hで示される水平の直線偏光光は、正方向に $0 \sim \pi/2$ シフトされることによって、右回りの楕円偏光光、 $\pi/2$ シフトされることによって球の下極点上の点で表わされる右回りの完全円偏光光、 $\pi/2 \sim \pi$ シフトされることにより右回りの楕円偏光光、 π シフトされることにより垂直の直線偏光光となる。

【0113】

従って、液晶セル16から出射した左回りの楕円偏光光又は直線偏光光は、その偏光軸の方向によって、直線偏光分離層34において反射され、他はこれを透過する。直線偏光分離層34で反射された直線偏光光は、液晶セル16に戻り、ここで位相が実質的に $0 \sim \pi$ シフトされてから2色性直線偏光層18に入射し、水平の直線偏光成分のみが透過して表示光となる。

【0114】

なお、上記実施の形態の例において、前記光源装置 12 は、透明電極を有した透明樹脂シートに挟持された薄膜状のエレクトロルミネッセンス等からなる透明薄膜状白色面光源であって、背面に、例えば金属薄膜からなる反射層 12A を設けたものであるが、本発明はこれに限定されることなく、導光板の側端面から入射した光源光を、導光板の一方の面から出射させるもの等であってもよい。この場合、前記導光板の他方の面には金属薄膜等からなる反射層が設けられるが、白色 PET（ポリエチレンテレフタレート）を用いても良い。

【0115】

また、円偏光分離層又は直線偏光分離層の液晶層側に、透過する光の位相を実質的に $\pi/2$ シフトさせるレタデーション値を有する位相差層を積層して、結果的に、直線偏光分離層又は円偏光分離層と同一の作用を有するようにしてもよい。

【0116】

尚、液晶セルの液晶層に画素電極から電圧を印加されない時に、液晶セルを通過する光の位相が実質的に $\pi/2$ シフトし、前記電極に電圧を印加した場合に、液晶セルを通過する光の位相が実質的にシフトしなくなるようにしてもよい。

【0117】

【実施例】

図 1 に示される液晶表示装置 10 を、円偏光分離層 14 としてコレステリック液晶層を用い、電圧の印加によりレタデーション値を変化させ、光の位相を実質的に $0 \sim \pi$ シフトする液晶セル 16、2 色性円偏光層 18 として光吸収タイプの 2 色性直線偏光層に $\lambda/4$ 位相差層を積層して作成した。

【0118】

液晶セル 16 に電界を印加して、液晶のレタデーション値を変化させたところ、外光に起因する大幅なコントラストの低下がなく、光の利用効率を向上させることができた。

【0119】

図 5 に示される液晶表示装置 30 は、直線偏光分離層 32 として延伸多層層を用い、更に、前記と同様の液晶セル 16、光吸収タイプの 2 色性直線偏光層 34

を積層して構成したところ、前記と同様に、外光に起因する大幅なコントラストの低下がなく、光の利用効率を向上させることができた。

【0120】

又、図7に示される反射型の液晶表示装置40については、円偏光分離層14としてコレステリック液晶層を用い、黒色の光吸収層36、前記と同様の液晶セル16、光吸収タイプの2色性円偏光層18を積層して構成した。この場合も、外光に起因する大幅なコントラストの低下がなかった。又、液晶セルを透過した偏光成分を、黒色の光吸収層36で吸収、除去することができるので、極めてコントラストの良い表示状態となった。

【0121】

図8に示される反射型の液晶表示装置50においても、同様に作成し、極めてコントラストの良い表示状態を得ることができた。

【0122】

【発明の効果】

本発明は上記のように構成したので、光の利用効率を大幅に向上できると共に、外光に起因する大幅なコントラストの低下がなく、更に、液晶層の複屈折を利用して表示することによりコントラストの良い表示状態を得ることができるという優れた効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態の第1例に係る液晶表示装置の要部を分解して示す略示断面図

【図2】

同液晶表示装置における液晶セルを拡大して示す断面図

【図3】

光の偏光状態を説明するためのポアンカレの球を示す線図

【図4】

同液晶表示装置の暗表示の状態を示す略示断面図

【図5】

本発明の実施の形態の第 2 例に係る液晶表示装置の要部を分解して示す略示断面図

【図 6】

同液晶表示装置の暗表示の状態を示す略示断面図

【図 7】

同実施の形態の第 3 例に係る液晶表示装置を示す図 1 と同様の断面図

【図 8】

同実施の形態の第 4 例に係る液晶表示装置を示す図 1 と同様の断面図

【図 9】

従来の液晶表示装置を示す図 1 と同様の断面図

【符号の説明】

10、30、40、50…液晶表示装置

12…光源装置

12A…反射層

14…円偏光分離層

16…液晶セル

18…2色性円偏光層

20A、20B…基板

22…液晶層

24A、24B…画素電極

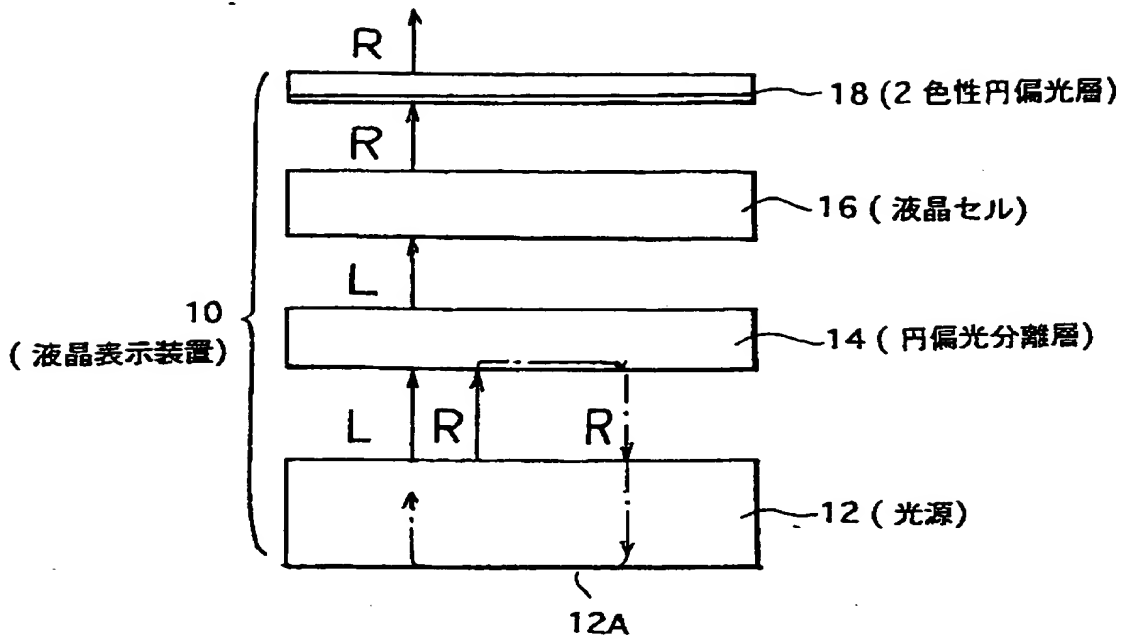
32…直線偏光分離層

34…2色性直線偏光層

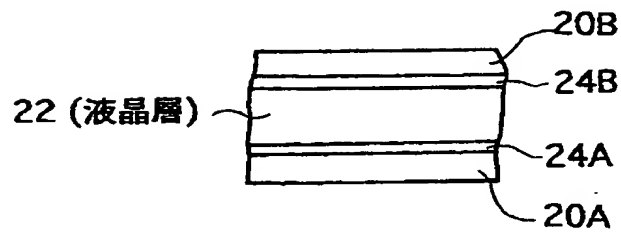
36…光吸収層

【書類名】 図面

【図 1】

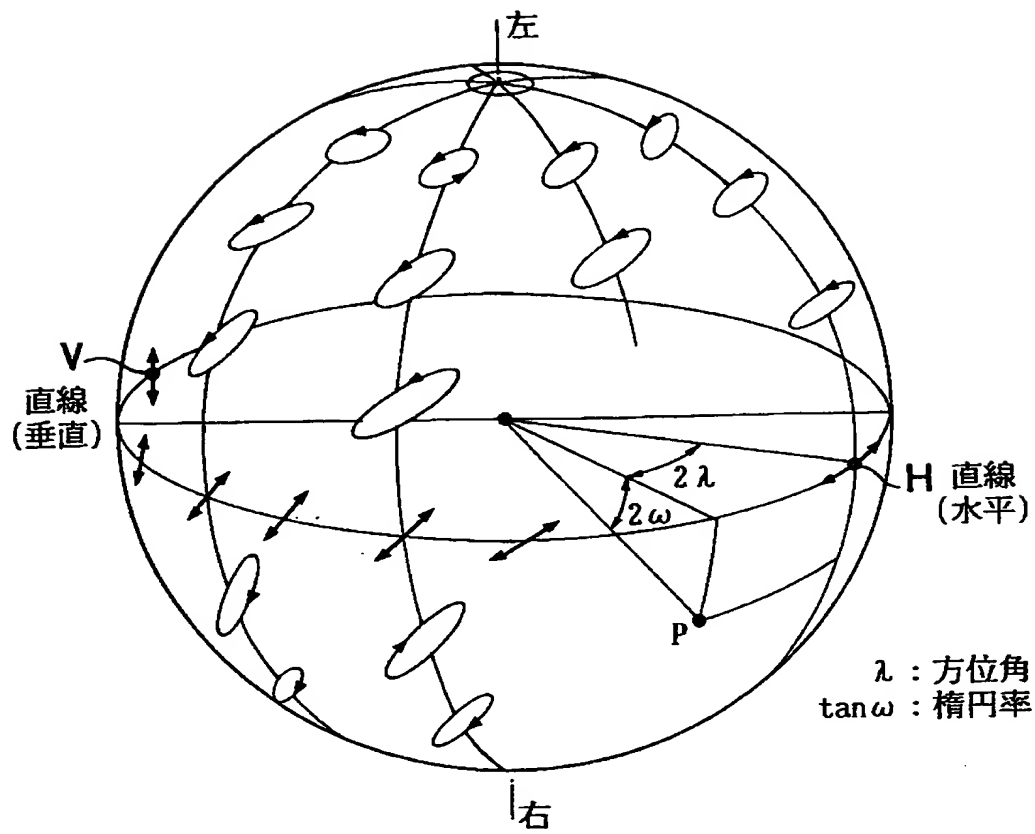


【図 2】

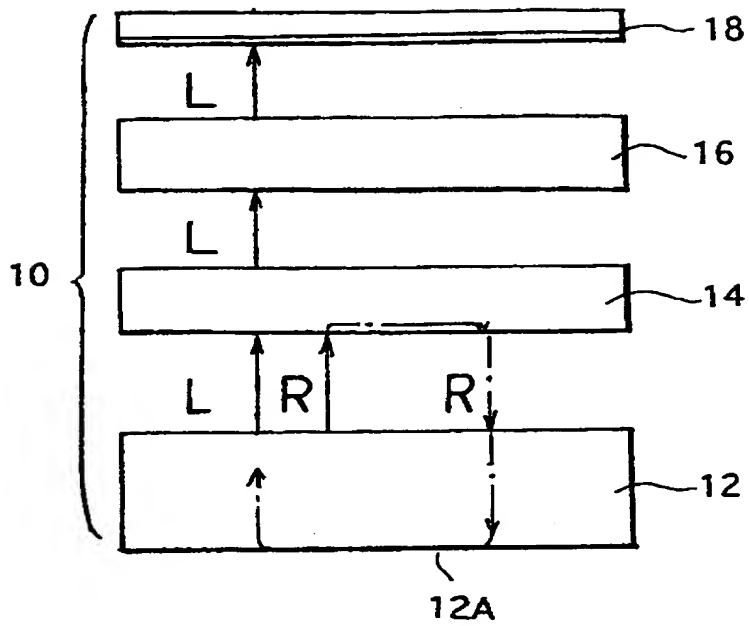


20A, 20B...基板
24A, 24B...画素電極

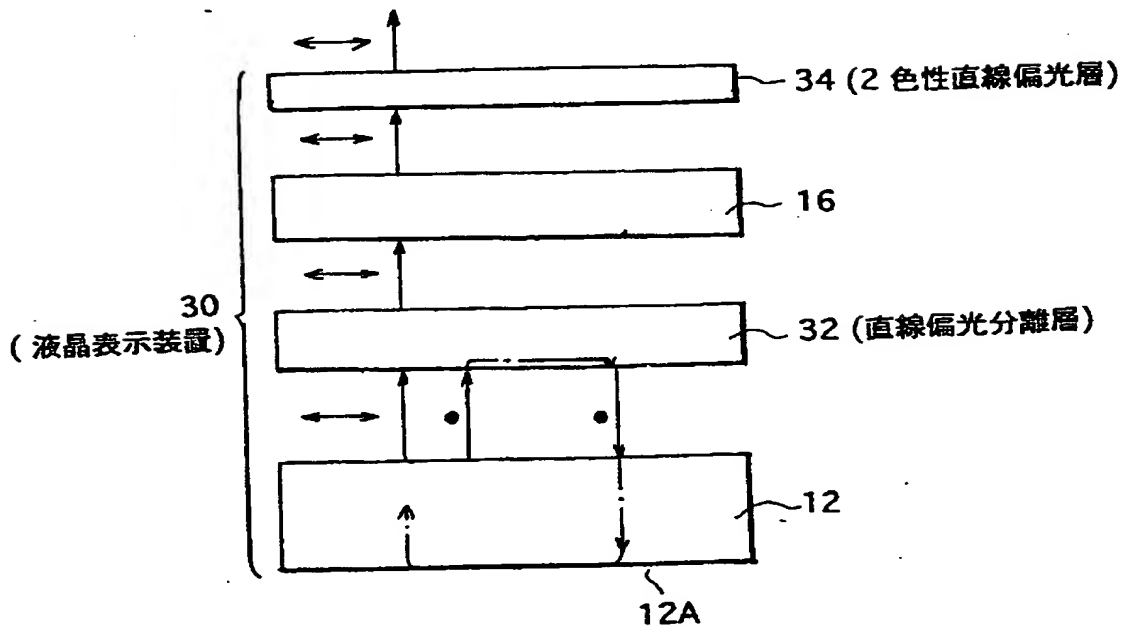
【図3】



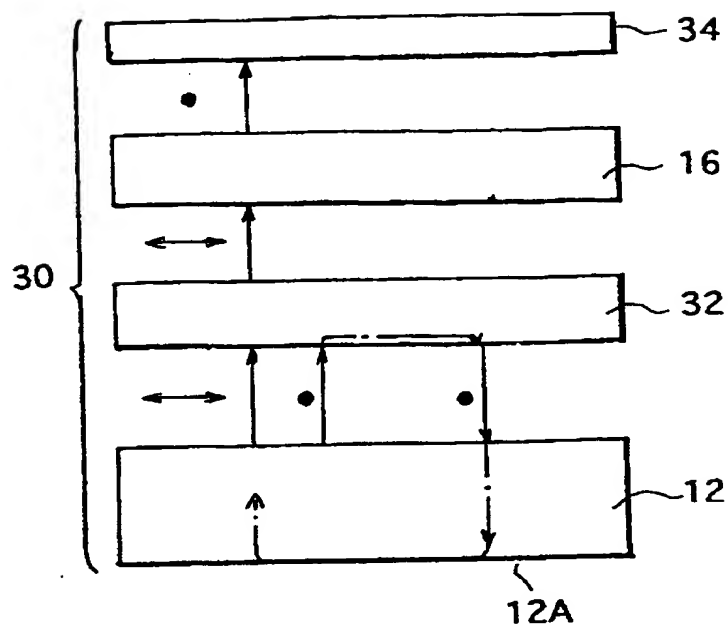
【図 4】



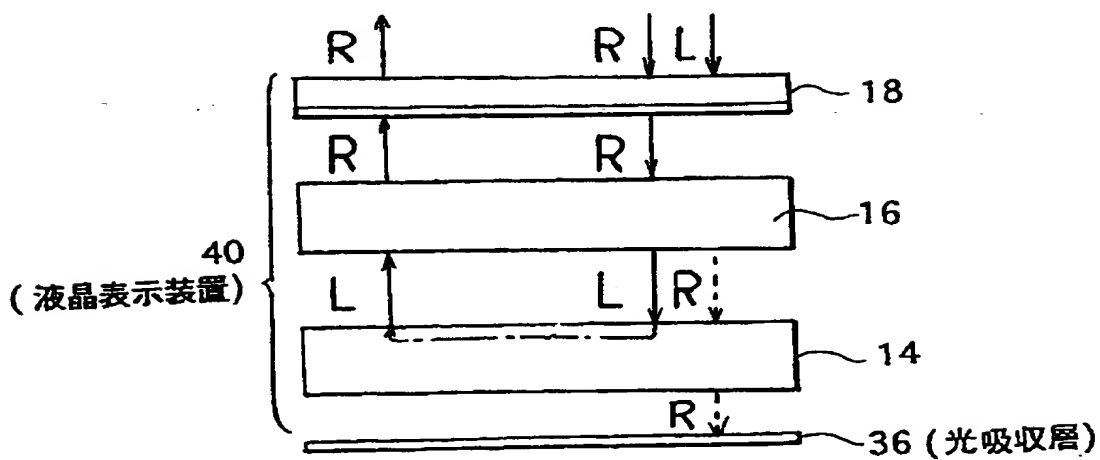
【図 5】



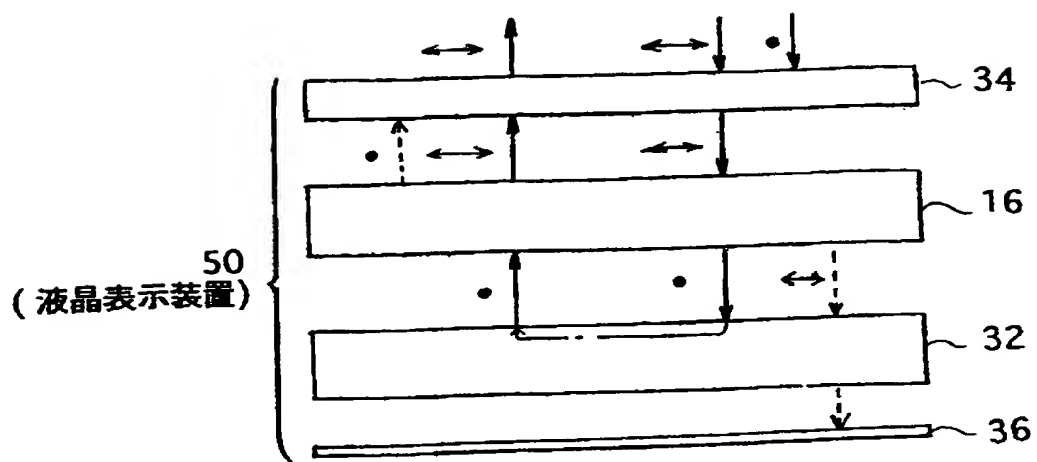
【図 6】



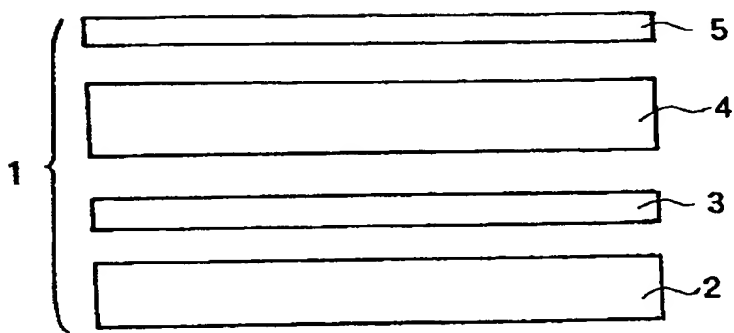
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 液晶表示装置において、光源光を有効利用すると共に、外光によるコントラストの低下の抑制を図る。

【解決手段】 光源装置 12 からの無偏光光を、円偏光分離層 14 を介して液晶セル 16 に入射させる。液晶セル 16 は、電界の印加に応じて、光の位相を $0 \sim \pi$ シフトするようにレタデーション値を変化させ、入射した円偏光の旋回方向を変調し、表面の 2 色性円偏光層 18 に入射して、その偏光透過軸と一致する成分のみを外側に出射できるようにしている。2 色性円偏光層 18 は、これに入射する外光のうち 50% を透過し残りを吸収する。

【選択図】 図 1

【書類名】

職権訂正データ

【訂正書類】

特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】

000002897

【住所又は居所】

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

【氏名又は名称】

大日本印刷株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】

100076129

【住所又は居所】

東京都渋谷区代々木2丁目10番4号 新宿辻ビル

【氏名又は名称】

松山 圭佑

【選任した代理人】

【識別番号】

100080458

【住所又は居所】

東京都渋谷区代々木2丁目10番4号 新宿辻ビル

【氏名又は名称】

高矢 諭

【選任した代理人】

【識別番号】

100089015

【住所又は居所】

東京都渋谷区代々木2丁目10番4号 新宿辻ビル

【氏名又は名称】

牧野 剛博

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002897]

1. 変更年月日	1990年 8月27日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
氏 名	大日本印刷株式会社

THIS PAGE BLANK (USPTO)